Rede Nacional de Capacitação e Extensão Tecnológica em Saneamento Ambiental - ReCESA

CUIDADO!
OBRA NA VIA
TRANSVERSAL
SEINF/AMC SERI-INCO

Abastecimento de água

Construção, operação e manutenção de redes de distribuição de água

Guia do profissional em treinamento

Nível 1

Promoção Rede de Capacitação e Extensão Tecnológica em Saneamento Ambiental – ReCESA

Realização Núcleo Sudeste de Capacitação e Extensão Tecnológica em Saneamento Ambiental – NUCASE

Instituições integrantes do Nucase Universidade Federal de Minas Gerais (líder) | Universidade Federal do Espírito Santo | Universidade Federal do Rio de Janeiro | Universidade Estadual de Campinas

Financiamento Financiadora de Estudos e Projetos do Ministério da Ciência e Tecnologia | Fundação Nacional de Saúde do Ministério da Saúde | Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental do Ministério das Cidades

Apoio organizacional Programa de Modernização do Setor Saneamento–PMSS

Comitê gestor da ReCESA

- Ministério das Cidades;
- Ministério da Ciência e Tecnologia;
- Ministério do Meio Ambiente
- Ministério da Educação;
- Ministério da Integração Nacional;
- Ministério da Saúde;
- Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico Social (BNDES);
- Caixa Econômica Federal (CAIXA);

Comitê consultivo da ReCESA

- Associação Brasileira de Captação E Manejo de Água de Chuva – ABCMAC
- Associação Brasileira de Engenharia Sanitária E Ambiental – ABES
- Associação Brasileira de Recursos Hídricos – ABRH
- Associação Brasileira de Resíduos Sólidos E Limpeza Pública – ABLP
- Associação das Empresas de Saneamento Básico Estaduais – AESBE
- Associação Nacional dos Serviços Municipais de Saneamento – ASSEMAE
- Conselho de Dirigentes dos Centros Federais de Educação Tecnológica – Concefet
- Conselho Federal de Engenharia, Arquitetura E Agronomia – CONFEA
- Federação de Órgão Para A Assistência Social E Educacional – FASE
- Federação Nacional dos Urbanitários – FNU
- Fórum Nacional de Comitês de Bacias Hidrográficas – Fncbhs
- Fórum Nacional de Pró-Reitores de Extensão das Universidades Públicas Brasileiras – Forproex
- Fórum Nacional Lixo E Cidadania – L&C
- Frente Nacional Pelo Saneamento Ambiental – FNSA
- Instituto Brasileiro de Administração Municipal – IBAM
- Organização Pan-Americana de Saúde – OPAS
- Programa Nacional de Conservação de Energia – Procel
- Rede Brasileira de Capacitação Em Recursos Hídricos – Cap-Net Brasil

Parceiros do Nucase

- Cedae/RJ – Companhia Estadual de Águas e Esgotos do Rio de Janeiro
- Cesan/ES – A Companhia Espírito Santense de Saneamento
- Comlurb/RJ – Companhia Municipal de Limpeza Urbana
- Copasa – Companhia de Saneamento de Minas Gerais
- DAEE – Departamento de Águas e Energia Elétrica do Estado de São Paulo
- DLU/Campinas – Departamento de Limpeza Urbana da Prefeitura Municipal de Campinas
- Fundação Rio-Águas
- Incaper/Es – O Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural
- IPT/SP – Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo
- PCJ – Consórcio Intermunicipal das Bacias dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí
- SAAE/Itabira – Sistema Autônomo de Água e Esgoto de Itabira – MG.
- SABESP – Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo
- SANASA/Campinas – Sociedade de Abastecimento de Água e Saneamento S.A.
- SLU/PBH – Serviço de Limpeza Urbana da prefeitura de Belo Horizonte
- Sudecap/PBH – Superintendência de desenvolvimento da capital da prefeitura de Belo Horizonte
- UFOP – Universidade Federal de Ouro Preto
- UFSCar – Universidade Federal de São Carlos
- UNIVALE – Universidade Vale do Rio Doce

Abastecimento de água

Construção, operação e manutenção de redes de distribuição de água

Guia do profissional em treinamento

Nível 1

A118 Abastecimento de água : construção, operação e manutenção de redes de distribuição de água : guia do profissional em treinamento : nível 1 / Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental (org.). – Belo Horizonte : ReCESA, 2008.
68 p.

Nota: Realização do NUCASE – Núcleo Sudeste de Capacitação e Extensão Tecnológica em Saneamento Ambiental, integrado pela Universidade Federal de Minas Gerais, Universidade Federal do Espírito Santo, Universidade Federal do Rio de Janeiro e Universidade Estadual de Campinas.

1. Abastecimento de água. 2. Água – Distribuição. 3. Água – Qualidade. 4. Abastecimento de água – Manutenção e reparos. I. Brasil. Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. II. Núcleo Sudeste de Capacitação e Extensão Tecnológica em Saneamento Ambiental.

CDD – 628.1

Catalogação da Fonte : Ricardo Miranda – CRB/6-1598

Profissionais que participaram da elaboração deste guia

Professores Valter Lúcio de Pádua
Consultores Aloísio de Araújo Prince (conteudista) l Jorge Martins Borges (conteudista)
Izabel Chiodi Freitas (validadora)
Bolsistas Luiza Clemente Cardoso l Simão Voloch Neto

Créditos

Consultoria pedagógica
Cátedra da Unesco de Educação a Distância – FaE/UFMG
Juliane Correa | Sara Shirley Belo Lança

Projeto Gráfico e Diagramação Marco Severo | Rachel Barreto | Romero Ronconi

Impressão Sigma

Apresentação da ReCESA

A criação do **Ministério das Cidades** no Governo do Presidente Luiz Inácio Lula da Silva, em 2003, permitiu que os imensos desafios urbanos passassem a ser encarados como política de Estado. Nesse contexto, a **Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental** (SNSA) inaugurou um paradigma que inscreve o saneamento como política pública, com dimensão urbana e ambiental, promotora de desenvolvimento e da redução das desigualdades sociais. Trata-se de uma concepção de saneamento em que a técnica e a tecnologia são colocadas a favor da prestação de um serviço público e essencial.

A missão da SNSA ganhou maior relevância e efetividade com a agenda do saneamento para o quadriênio 2007-2010, haja vista a decisão do Governo Federal de destinar, dos recursos reservados ao Programa de Aceleração do Crescimento – PAC, 40 bilhões de reais para investimentos em saneamento.

Nesse novo cenário, a SNSA conduz ações em capacitação como um dos instrumentos estratégicos para a modificação de paradigmas, o alcance de melhorias de desempenho e da qualidade na prestação dos serviços e a integração de políticas setoriais. O projeto de estruturação da **Rede de Capacitação e Extensão Tecnológica em Saneamento Ambiental – ReCESA** constitui importante iniciativa nesta direção.

A ReCESA tem o propósito de reunir um conjunto de instituições e entidades com o objetivo de coordenar o desenvolvimento de propostas pedagógicas e de material didático, bem como promover ações de intercâmbio e de extensão tecnológica que levem em consideração as peculiaridades regionais e as diferentes políticas, técnicas e tecnologias, visando capacitar profissionais para a operação, manutenção e gestão dos sistemas de saneamento. Para a estruturação da ReCESA, foram formados núcleos regionais e um comitê gestor, em nível nacional.

Por fim, cabe destacar que o projeto ReCESA tem sido bastante desafiador para todos nós, que constituímos um grupo predominantemente formado por profissionais da engenharia, que compreendeu a necessidade de agregar outros olhares e saberes, ainda que para isso tenha sido necessário "contornar todos os meandros do rio, antes de chegar ao seu curso principal".

Comitê Gestor da ReCESA

Apresentação do Nucase

O **Núcleo Sudeste de Capacitação e Extensão Tecnológica em Saneamento Ambiental – Nucase** tem por objetivo o desenvolvimento de atividades de capacitação de profissionais da área de saneamento, nos quatro estados da Região Sudeste do Brasil.

O Nucase é coordenado pela Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG, tendo como instituições co-executoras a Universidade Federal do Espírito Santo – UFES, a Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ e a Universidade Estadual de Campinas – Unicamp. Atendendo aos requisitos de abrangência temática e de capilaridade regional, as universidades que integram o Nucase têm como parceiros, em seus estados, prestadores de serviços de saneamento e entidades específicas do setor.

Coordenadores institucionais do Nucase

Apresentação da coletânea de guias

A coletânea de materiais didáticos produzidos pelo Nucase é composta de 42 guias que serão utilizados em oficinas de capacitação para profissionais que atuam na área do saneamento. São seis guias que versam sobre o manejo de águas pluviais urbanas, doze relacionados aos sistemas de abastecimento de água, doze sobre sistemas de esgotamento sanitário, nove que contemplam os resíduos sólidos urbanos e três que terão por objeto temas que perpassam todas as dimensões do saneamento, denominados temas transversais.

Dentre as diversas metas estabelecidas pelo Nucase, merece destaque a produção dos **Guias dos profissionais em treinamento**, que servirão de apoio às oficinas de capacitação de operadores em saneamento que possuem grau de escolaridade variando do semi-alfabetizado ao terceiro grau. Os guias têm uma identidade visual e uma abordagem pedagógica que visa estabelecer um diálogo e a troca de conhecimentos entre os profissionais em treinamento e os instrutores. Para isso, foram tomados cuidados especiais com a forma de abordagem dos conteúdos, tipos de linguagem e recursos de interatividade.

Equipe da central de produção de material didático - CPMD

Apresentação da área temática:
Abastecimento de água

A série de guias relacionada ao abastecimento de água resultou do trabalho coletivo que envolveu a participação de dezenas de profissionais. Os temas que compõem esta série foram definidos por meio de uma consulta a companhias de saneamento, prefeituras, serviços autônomos de água e esgoto, instituições de ensino e pesquisa e profissionais da área, com o objetivo de se definirem os temas que a comunidade técnica e científica da Região Sudeste considera, no momento, os mais relevantes para o desenvolvimento do projeto Nucase.

Os temas abordados nesta série dedicada ao abastecimento de água incluem: *Qualidade de água e padrão de potabilidade; Construção, operação e manutenção de redes de distribuição de água; Operação e manutenção de estações elevatórias de água; Operação e manutenção de estações de tratamento de água; Gerenciamento de perdas de água e de energia elétrica em sistemas de abastecimento de água; Amostragem, preservação e caracterização físico-química e microbiológica de águas de abastecimento; Gerenciamento, tratamento e disposição final de lodos gerados em ETAs*. Certamente há muitos outros temas importantes a serem abordados, mas considera-se que este é um primeiro e importante passo para que se tenha material didático, produzido no Brasil, destinado a profissionais da área de saneamento que raramente têm oportunidade de receber treinamento e atualização profissional.

Coordenadores da área temática de abastecimento de água

Sumário

Introdução

Caro profissional,

Para que a água esteja disponível assim que abrimos as torneiras de nossas casas, ela passa por um longo processo que começa na captação e termina na distribuição aos usuários do sistema de abastecimento de água.

Discutiremos, ao longo desse guia, a última etapa desse processo, a distribuição.

As redes de distribuição precisam ser construídas de maneira adequada, levando em conta as características da região e as necessidades da população, e exigem uma equipe sempre pronta para operá-las e repará-las quando necessário. Essa equipe, da qual você faz parte, tem grande responsabilidade com a saúde das pessoas que utilizam a água tratada.

Mas se a água já foi tratada, o que pode interferir em sua qualidade nessa etapa do abastecimento?

Além de a água correr o risco de ser contaminada durante essa etapa também temos o problema das perdas de água, que impedem que ela chegue em quantidade adequada aos usuários.

Nos próximos dias, vamos discutir os seguintes conceitos-chave:

1. Abastecimento de água
2. Qualidade da água e saúde
3. Interpretação de projetos de redes de distribuição de água
4. Construção, operação e manutenção de redes de distribuição de água

Neste guia do profissional em treinamento estão os textos, atividades e outras informações que usaremos durante essa oficina.

Esperamos que sua participação nessa atividade estimule a troca de experiências, desperte a consciência do papel social do seu trabalho e acrescente algo mais nos seus conhecimentos sobre a importância sanitária na etapa de distribuição de água. E que esses conhecimentos sejam úteis para você como profissional, responsável pela água distribuída em sua cidade, e como cidadão, preocupado com a preservação do meio ambiente e com a saúde da população.

Antes de seguirmos adiante, sugerimos que você faça a próxima atividade, refletindo um pouco sobre o abastecimento de água.

Para ler e refletir

A atividade a seguir propõe que você reflita, individualmente, sobre a importância da qualidade da água para a saúde e bem estar das pessoas a partir de um acontecimento noticiado em um jornal.

Água contaminada

Foi noticiado, em um jornal, um surto de diarréia em crianças. Segundo a notícia, os médicos acreditam que elas tenham ingerido um agente patogênico transmitido pela água.

Suponha que as crianças enfermas morem em residência atendida por sistema de abastecimento de água e dotada de caixa d'água e instalações hidráulicas.

Imagine que as crianças moravam em uma mesma casa e não ocorreu nenhum caso parecido na região em que vivem. Onde poderia ter acontecido a contaminação?

....

....

Agora, imagine que as três crianças moravam em um mesmo bairro. Onde a água pode ter sido contaminada?

....

....

Quais as possíveis causas da contaminação?

....

....

Caso as crianças morassem em uma mesma cidade, em bairros diferentes. Onde a água poderia ter sido contaminada?

....

....

Abastecimento de água

Água de fácil acesso e boa qualidade é fundamental à saúde e ao bem estar dos seres humanos. Um sistema de abastecimento de água implantado em uma comunidade é uma solução para atender a essas necessidades de forma coletiva.

Vamos começar nossa oficina, falando do abastecimento de água e de sua importância para a população.

OBJETIVOS:

- Identificar os fatores que interferem no abastecimento de água dentro de uma bacia hidrográfica;
- Relembrar as unidades de um sistema de abastecimento de água;

Questão para discussão

Em grupo, responda e discuta as questões a seguir.

O que é uma Bacia Hidrográfica?

....

....

....

....

O que é um Sistema de Abastecimento de Água? Quais os principais componentes desse sistema?

....

....

....

....

Que características da Bacia hidrográfica devem ser observadas no planejamento do Sistema de Abastecimento de água?

....

....

....

....

....

Agora será feita uma exposição oral sobre o abastecimento de água no contexto da bacia hidrográfica. Procure participar durante a exposição: relate suas experiências, faça perguntas, tire dúvidas e procure identificar o que complementa as respostas que você e seu grupo apresentaram antes.

Conhecer as características da bacia hidrográfica na qual o sistema de abastecimento de água está situado é fundamental para um bom planejamento e para o funcionamento correto do sistema.

Bacia Hidrográfica

Bacia hidrográfica é uma área natural cujos limites são definidos pelos pontos mais altos do relevo. Esses pontos são chamados de divisores de água ou espigões dos montes ou montanhas.

Adaptado de http://www.allma.com.br/img/empresa_img.jpg

Dentro da bacia, a água da chuva é drenada superficialmente por um curso de água principal até sua saída, no local mais baixo do relevo, esse local é chamado foz do curso de água.

Atualmente, o planejamento governamental e a atuação das comunidades tendem a ser feitos por bacias hidrográficas. Assim, foram formados os Comitês de Bacia Hidrográfica.

Há no seu município ou região comitê de Bacia? O órgão onde você trabalha participa?

Os Comitês de Bacias Hidrográficas tomam decisões relacionadas à água. Cada região tem ou terá um comitê de bacia, que pode ser dividido em sub-comitês, permitindo cada vez mais que os usuários diretos possam gerir suas águas. Os comitês são compostos por vários representantes que partilham o uso da água. Fazer parte de um comitê é uma ótima forma de fazer valer seus direitos de cidadão e de participar da preservação dos mananciais!

Para garantir a quantidade e a qualidade da água dos mananciais e das nascentes que os alimentam, deve-se manter a vegetação natural no seu entorno e nas encostas, e também tomar alguns cuidados no uso e preparo do solo para diminuir a velocidade das enxurradas e aumentar a infiltração de água no solo.

Você sabe por que é importante diminuir a velocidade das enxurradas e aumentar a infiltração?

Regiões a montante e a jusante do ponto de captação

Em uma bacia hidrográfica, as áreas que se situam acima do ponto de captação de água para o abastecimento estão a montante e as áreas localizadas abaixo estão a jusante.

As atividades realizadas a montante e a jusante merecem tanta atenção dos trabalhadores do sistema de água e da comunidade quanto a região em torno do ponto de captação de água.

Deve-se impedir ações e atividades que possam prejudicar a quantidade e a qualidade da água do manancial que abastece a comunidade onde moramos e as comunidades que se situam a jusante.

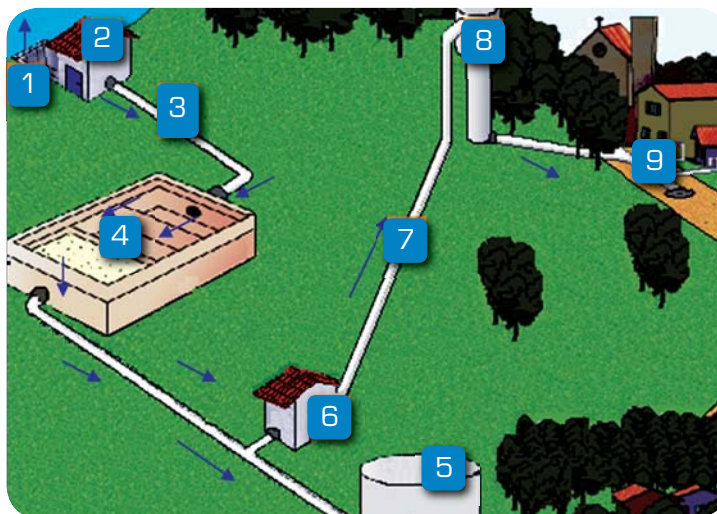
Até agora, falamos sobre bacia hidrográfica e da importância de se conhecer as características da fonte de água e da região abastecida pelo sistema de abastecimento de água. Agora vamos relembrar as etapas que compõem um sistema de abastecimento de água.

Sistemas de abastecimento de água

Um sistema de abastecimento é uma solução coletiva para fornecer água a uma comunidade. Nele, a água é retirada da natureza, tratada e transportada até os consumidores.

> Além dos sistemas de abastecimento de água, existem outras soluções coletivas de abastecimento. São soluções alternativas como torneiras públicas, caminhões-pipa, etc.

Você sabia que a adoção de uma solução coletiva para o abastecimento facilita a construção, a operação e a manutenção das unidades do sistema e o controle sobre a qualidade da água consumida pela população?

Observe o sistema de abastecimento de água representado na figura e, individualmente, responda as questões a seguir.

Sistema de abastecimento de água

Identifique, na figura, as unidades do sistema de abastecimento de água e enumere a coluna abaixo.

- ( ) Reservatório apoiado
- ( ) Captação
- ( ) Estação Elevatória de água bruta
- ( ) Reservatório elevado
- ( ) Adutora de água bruta
- ( ) Estação de tratamento de água
- ( ) Estação Elevatória de água tratada
- ( ) Adutora de água tratada
- ( ) Rede de distribuição

Sempre que alguma dúvida estiver impedindo você de compreender o exercício, pergunte ao instrutor ou ao monitor!

Marque com um "X" a resposta correta

A adutora de água bruta indicada na figura é uma:

- [ ] adutora por gravidade em conduto livre;
- [ ] adutora por gravidade em conduto forçado;
- [ ] adutora de recalque.

A adutora de água tratada indicada na figura é uma:

- [ ] adutora por gravidade em conduto livre;
- [ ] adutora por gravidade em conduto forçado;
- [ ] adutora de recalque.

Agora será feita uma exposição oral sobre as etapas do sistema de abastecimento de água. Procure participar durante a exposição: relate suas experiências, faça perguntas, tire dúvidas e procure identificar o que complementa as respostas do exercício que você e seus colegas acabaram de resolver.

Um sistema de abastecimento de água é composto por equipamentos e serviços divididos em etapas, que vão desde a captação na fonte de água escolhida até a distribuição da água tratada para diversos usos.

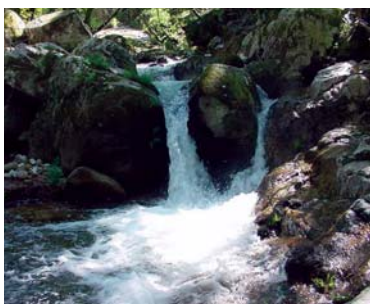
As etapas de um sistema de tratamento convencional são:

Fonte: http://www.saaetpo.mg.gov.br/fotos/7CACHO/MVC-012S.JPG

Captação de água

Captação

A captação é a etapa onde se retira a água da fonte que alimenta o sistema de abastecimento de água. Essa fonte é o manancial.

Fonte: http://geo.ya.com/lobios/Rio_Mao12.jpg

Manancial superficial

Existem dois tipos de manancial:

Manancial superficial: constituído pelos corpos d'água superficiais. São os rios, riachos, lagos, represas, etc.

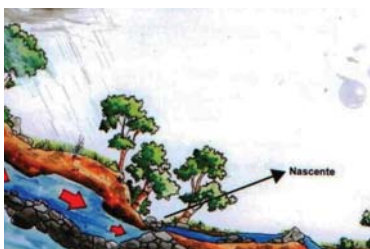
Manancial subterrâneo: São os **lençóis freáticos e artesianos**. A água pode subir à superfície, sob a forma de fontes ou nascentes, ou ser elevada artificialmente por meio de bombas.

Fonte: http://www.azhydromet.com/SRIH/untitled10.jpg

Manancial subterrâneo

De que tipo é o manancial que abastece sua cidade?

O lençol freático é aquele em que a água se encontra livre, com sua superfície sob a ação da **pressão atmosférica**. É uma água mais sujeita à poluição e contaminação que o lençol artesiano, por estar mais próxima da superfície do solo.

Fonte: Nascente, o verdadeiro tesouro da propriedade rural

Água Subterrânea

O lençol artesiano, ou lençol confinado, é aquele em que a água se encontra confinada por camadas impermeáveis do subsolo, sob ação de pressão superior à **pressão atmosférica**. É menos sujeito à poluição e contaminação devido à proteção da rocha impermeável que fica sobre ele. Mesmo assim, se não for protegido, a sua água poderá ser comprometida em quantidade e qualidade.

Você sabe o significado de pressão atmosférica?

Vivemos mergulhados em uma imensa massa de ar, que é a nossa atmosfera, constituída de gases: oxigênio, gás carbônico, vapor d'água, etc. A atmosfera exerce uma pressão sobre os corpos nela mergulhados, chamada pressão atmosférica.

Adução

Adução é a etapa onde a água é transportada de uma unidade do sistema à outra. Esse transporte é feito nas adutoras.

Adutora de água bruta: transporta água que ainda não passou pelo tratamento.
Adutora de água tratada: transporta água tratada.

As adutoras podem ainda ser classificadas como:

Adutora por gravidade em conduto livre

Adutora por gravidade em conduto livre: nesse tipo de adutora, a água escoa sempre em declive, mantendo uma superfície livre sob o efeito da pressão atmosférica. Os condutos não funcionam com seção plena (totalmente cheios).

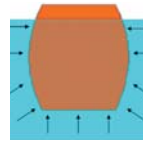
Adutora por gravidade em conduto forçado

Adutora por gravidade em conduto forçado: nesse tipo de adutora, a pressão interna permanentemente superior à pressão atmosférica permite à água mover-se, quer em sentido descendente quer em sentido ascendente.

Adutora de recalque

Adutora de recalque: quando, por exemplo, o local da captação estiver em um nível inferior, que não possibilite a adução por gravidade, é necessário o emprego de equipamento de recalque (conjunto moto-bomba e acessórios). Nesse caso, diz-se que a adução é feita em condutos forçados por recalque.

A água dentro de condutos

Assim como os gases, a água exerce pressão sobre corpos nela mergulhados. A água contida em um recipiente exerce pressão também sobre as paredes internas desse recipiente.

Um líquido exerce pressão em todas as direções, sobre um corpo nele mergulhado.

Observe a figura a seguir.

Filtro do sistema deformado por pressão atmosférica

Quando o filtro estava cheio a pressão exercida pela água (internamente) e a pressão exercida pelo ar (externamente) se equilibravam.

Depois que a água foi extraída rapidamente do recipiente, diminuindo a pressão interna, a pressão externa exercida pelo ar (pressão atmosférica) fez com que o filtro fosse esmagado.

Como essa deformação do recipiente durante seu esvaziamento poderia ser evitada? Quais as conseqüências, econômicas e sanitárias, de problemas desse tipo?

....

....

....

....

Estação elevatória

Quando a água precisa atingir pontos mais altos, são necessárias Estações Elevatórias. Existem sistemas de abastecimento que não contam com nenhuma estação elevatória e sistemas que contam com dezenas delas.

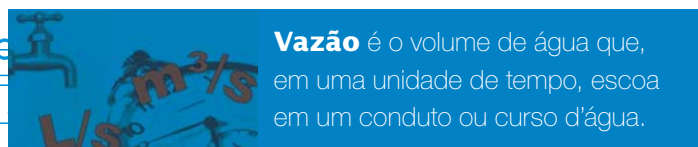
Tratamento

Na etapa do tratamento, a água bruta é tratada e transformada em água potável.

Estação de tratamento de água

Sistema de distribuição

O sistema de distribuição é composto por dois conjuntos de unidades: reservatórios e redes de distribuição.

Reservatórios: a principal função dessas unidades é compensar a diferença entre a vazão de consumo e a vazão de produção.

Vazão é o volume de água que, em uma unidade de tempo, escoa em um conduto ou curso d'água.

Reservatório apoiado

Rede de distribuição: sua função é transportar a água tratada até as residências, edifícios comerciais, indústrias e locais públicos.

Quais peças e conexões compõem a rede de distribuição de água?

....

....

....

....

Por enquanto, vimos as principais etapas de um sistema de abastecimento de água e a importância de serem observadas as características naturais da bacia hidrográfica na qual o sistema está inserido. Agora vamos falar um pouco sobre a importância desse sistema para a saúde das pessoas.

OBJETIVO:

- Comentar a importância do abastecimento de água e das demais áreas do saneamento para a saúde das pessoas;

Qualidade da água e saúde

O abastecimento de água, assim como as demais áreas do saneamento, é um conjunto de ações que têm como objetivo proteger a saúde das pessoas.

Nesse módulo vamos relembrar as medidas que devem ser tomadas para garantir a eficiência desse serviço ao cumprir esse objetivo.

Questões para discussão

Em grupo, discuta e responda as questões a seguir.

Que fatores podem comprometer a qualidade da água durante a etapa de distribuição?

....

....

....

....

No seu dia-a-dia, no trabalho, você já se deparou com um caso de contaminação da água durante a etapa de distribuição? De que forma ocorreu a contaminação? Como o problema foi resolvido?

....

....

....

Que cuidados devem ser tomados para evitar a contaminação da água na etapa de distribuição?

....

....

....

Agora será feita uma exposição oral sobre saneamento, saúde e doenças de veiculação hídrica. Procure participar durante a exposição: relate suas experiências, faça perguntas, tire dúvidas e procure identificar o que complementa as respostas do exercício que acabou de resolver.

Saneamento e saúde

Vejamos como a Organização Mundial de Saúde (OMS) define saúde e saneamento:

Saúde – "Estado de completo bem-estar físico, mental e social e não apenas a ausência de doença ou enfermidade".

Saneamento – "Controle de todos os fatores do meio físico do homem, que exercem ou podem exercer efeito nocivo sobre o seu bem-estar físico, mental ou social".

Para garantir um adequado sistema de saneamento e o direito à saúde, não podemos considerar o abastecimento de água como um sistema isolado.

Qual a importância das outras áreas do saneamento (sistemas de esgotamento sanitário, gestão de resíduos sólidos e manejo de águas pluviais) para a qualidade da água que bebemos?

....

....

....

....

Fonte:http://www.ordemengenheiros.pt/Portals/0/Img88-Lei_Agua_2.jpg

Água e saúde

A água de qualidade traz muitos benefícios para a população como:

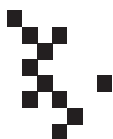
- Melhoria da saúde e das condições de vida;
- Diminuição da mortalidade infantil;
- Aumento da esperança de vida da população;
- Diminuição dos casos de doenças transmitidas pela água;
- Adoção de hábitos de higiene pela população;
- Diminuição dos gastos com saúde;
- Facilidade para instalação de comércios e indústrias, onde a água é utilizada como matéria prima ou utilizada no processo produtivo.

Fonte:http://farm3.static.flickr.com/2373/2519639178_ecba218d1d.jpg?v=0

O quadro a seguir, de informações sobre transmissão, sintomas e prevenção de doenças relacionadas com a água, não está completo. Preencha os espaços vazios para completá-lo.

Grupo de doenças	Formas de transmissão	Principais doenças
Transmitidas por .... e alimentos contaminados por fezes.	O organismo .... (agente causador da doença) é ingerido.	-........................ e disenterias, como a cólera e a giardíase -febre tifóide e paratifóide -leptospirose -amebíase -hepatite infecciosa -ascaridíase ou........................ .
Controladas pela limpeza com a água (associadas ao abastecimento insuficiente de água)	A falta de água e a higiene pessoal insuficiente criam condições favoráveis para sua disseminação	-infecções na ....e nos ...., como o tracoma e o tifo relacionado com piolhos, e a escabiose
Associados à água (uma parte do ciclo da vida do agente infeccioso ocorre em um animal aquático)	O patogênico penetra pela .... ou é ingerido.	-esquitossomose ou . ...
Transmitidas por vetores que se relacionam com a água	As doenças são propagadas por........................ que nascem na água ou picam perto dela	-malária -febre amarela -dengue -filariose ou........................

O controle da transmissão de doenças deve ser feito pelas seguintes ações:

- Educação sanitária.
- Melhoria da higiene pessoal, doméstica e dos alimentos.
- Utilização e manutenção adequadas das instalações sanitárias.
- Manejo de águas pluviais
- Tratamento da água.
- Tratamento e disposição adequada dos resíduos (lixo e esgoto).
- Medidas de controle de vetores.

Bacia Hidrográfica Virtual

Conheça algumas doenças veiculadas pela água na Bacia Hidrográfica Virtual e as formas de reconhecê-las, evitá-las e tratá-las.

A Bacia Hidrográfica Virtual, BHV, é um programa de computador onde você encontrará textos, vídeos e jogos sobre saneamento inseridos em uma bacia hidrográfica com nove cidades virtuais.

Se você ainda não tem prática no uso do computador, você pode utilizar o treinamento digital do programa e praticar o uso do mouse e do teclado antes de visitar o restante das atividades!

Fonte: http://www.feijaocomarroz.com.br/republica/0045020.jpg

Criança com esquistossomose

Além dos microrganismos patogênicos, a água, por sua capacidade de dissolver quase todos os compostos químicos, pode carregar substâncias como agrotóxicos, metais, ou elementos radioativos, que, dependendo da quantidade, podem causar problemas à saúde.

Você sabe dizer quando a água está adequada para o consumo humano?

Vamos comentar essa e outras questões sobre a qualidade da água destinada ao consumo humano a seguir. Antes, vamos discutir algumas questões em grupos.

Questões para discussão

Em grupo, discuta e responda as questões a seguir.

Quem faz a vigilância da qualidade da água? E quem realiza o controle?

....

....

No caso de notarem, como trabalhadores, alterações na qualidade da água, a quem devem informar?

....

....

Como consumidores da água tratada em sua cidade, que providências devem tomar caso recebam água de baixa qualidade em suas casas?

....

....

....

Portaria MS nº. 518/2004

Para que a água distribuída aos consumidores não ofereça risco à saúde, o ministério da saúde criou a Portaria MS nº. 518/2004.

Essa Portaria estabelece os padrões de potabilidade, que servem de parâmetros para a vigilância e o controle da qualidade da água. São os valores máximos permitidos e os valores recomendáveis para alguns parâmetros indicadores da qualidade da água.

Vigilância e controle da qualidade da água

Vigilância: a vigilância é de responsabilidade de órgão de fiscalização. É a verificação do cumprimento dos padrões de qualidade.

Controle: o controle é feito durante o tratamento da água pelo próprio órgão responsável pelo serviço de abastecimento de água.

A Portaria estabelece, também, normas para o plano de amostragem, inclusive localização dos pontos de coleta de amostras.

No Plano de amostragem são definidos, basicamente, o número e a localização dos pontos de amostragem; os parâmetros a serem analisados e os valores limite das concentrações dos contaminantes a serem considerados.

Os principais pontos de amostragem são próximos à grande circulação de pessoas (como terminais rodoviários, edifícios com grupos populacionais de risco (como hospitais), trechos vulneráveis do sistema de distribuição (como ponta de rede) e locais onde são comuns os casos de doenças de veiculação hídrica).

No município onde você trabalha, onde é feita a coleta de amostras para análises da qualidade da água? Quais parâmetros são analisados?

Agora, você acompanhará a realização das análises dos parâmetros: turbidez, cor, pH e cloro residual livre.

Anote os resultados, para compará-los com os valores que constam na Portaria MS nº. 518/2004.

Lembre-se de que na Portaria constam dezenas de outros parâmetros que precisam ser monitorados periodicamente para se avaliar a qualidade da água tratada e distribuída à população.

A Portaria MS nº. 518/2004 completa pode ser obtida na internet no endereço: http://portal.saude.gov.br/portal/arquivos/pdf/portaria_518_2004.pdf

Monitoramento da qualidade da água

Análise de Turbidez

A determinação da turbidez das amostras será realizada utilizando um turbidímetro.

Resultado da análise:

Turbidímetro

A turbidez é a alteração na aparência da água que a torna turva.

A perda da transparência da água é causada pela presença de sólidos em suspensão.

Além de causar aparência desagradável, os sólidos em suspensão podem causar agravos á saúde servindo de abrigo para microrganismos se protegerem dos produtos usados na desinfecção da água, como, por exemplo, o vírus da Hepatite A.

A Portaria nº.518/2004 do Ministério da Saúde estabelece que a turbidez da água, na rede de distribuição, não ultrapasse 5,0 UT (Unidades de Turbidez) .

Análise de Cor

A determinação da cor das amostras será realizada pelo Método Colorimétrico. A cor da amostra é medida por um aparelho calibrado com uma solução padrão (de cor conhecida), o colorímetro.

Resultado da análise:

Colorímetro

Cor e Turbidez

A água tem natureza incolor. Alterações em sua aparência são causadas pela presença de impurezas de origem natural (matéria orgânica em decomposição, metais como ferro e manganês, etc) ou provenientes de resíduos industriais ou domésticos (tinturas e outras substâncias). Essas impurezas podem apresentar risco à saúde e, mesmo podendo não ser tóxicas, fazem com que a água fique com uma aparência desagradável. Sendo rejeitada para beber, podem ocasionar doenças devido a ingestão de pouca água.

A Portaria nº518/2004 do Ministério da Saúde estabelece, para cor aparente, o valor máximo de 15 uH como padrão de aceitação para consumo humano.

Análise de pH {Título 3}

A determinação da cor das amostras será realizada pelo Método do pHmetro. Nesse método o pH da amostra é medido por um aparelho calibrado com soluções padrão (soluções de pH conhecido).

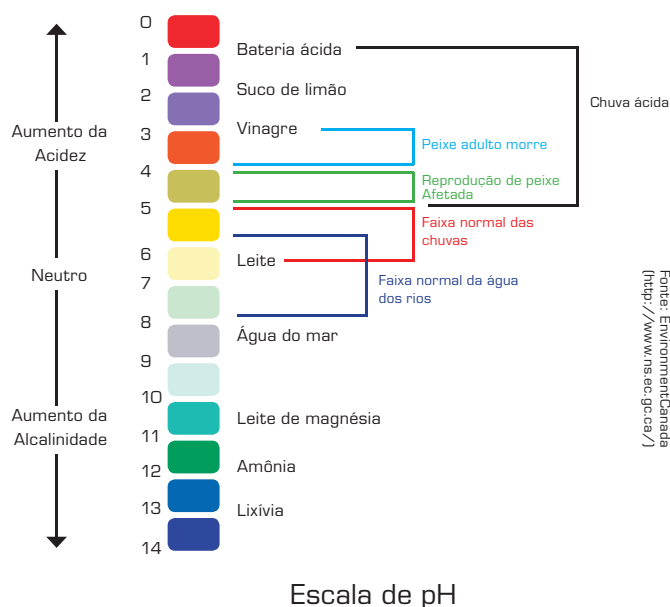
Resultado da análise:

pHmetro

A medida do potencial hidrogeniônico, pH, indica se uma substância é ácida, neutra ou básica.

A escala de pH varia de 0 a 14:
Soluções neutras têm pH igual a 7,0;
Soluções ácidas têm pH menor que 7,0;
Soluções básicas têm pH maior que 7,0.

O controle do pH é muito importante no processo de tratamento de água. Ele costuma ser corrigido antes ou depois de algumas etapas do tratamento para melhorar o desempenho de alguns produtos químicos utilizados durante o processo.

Escala de pH

Monitorar o pH também evita problemas com corrosão e formação de crostas nas tubulações e nos equipamentos que fazem parte do sistema de abastecimento de água. Falaremos mais adiante sobre a importância do controle do pH para a conservação das redes de distribuição.

A Portaria nº. 518/2004 do Ministério da Saúde recomenda que o pH da água seja mantido entre 6,0 e 9,0.

Análise do cloro residual livre

A determinação da concentração de cloro residual será realizada pelo Método do comparador Colorimétrico.

Nesse método, é adicionado o reagente DPD à amostra. A cor adquirida é comparada a um escala de cores em um aparelho. A leitura do cloro residual livre é feita em miligramas por litro (mg/L).

Também é comum o Método do Colorímetro, no qual é adicionado à amostra o reagente DPD e um aparelho, previamente calibrado, registra o resultado em mg/L de cloro.

DPD (dialquil - 1,4-fenilenodiamino) é uma substância que reage com o cloro formando um produto com cor.

Disco Comparador

Resultado da análise:

Fatores como o pH e a turbidez da água, além da resistência dos microrganismos patogênicos, dentre outros fatores, interferem na eficiência da desinfecção.

A propriedade do cloro como desinfetante de manter uma concentração residual na água constitui uma barreira sanitária contra eventual recontaminação antes do uso.

A Portaria MS nº518/2004 do Ministério da Saúde estabelece que, após a desinfecção, a água deve conter teor mínimo de cloro residual livre de 0,2 mg/L.

Turbidez, cor, pH e cloro residual livre são parâmetros físico-químicos de qualidade da água.

São listados também na Portaria, padrões microbiológicos. Um importante parâmetro microbiológico é a presença de coliformes na água.

Coliformes são os principais indicadores de contaminação fecal. Os coliformes são um grande grupo de bactérias dentro do qual estão os coliformes termotolerantes e a Escherichia coli.
A Portaria MS nº518/2004 do Ministério da Saúde estabelece que, após a desinfecção, nenhuma amostra pode apresentar Escherichia coli ou coliformes termotolerantes.

Chegamos ao fim do primeiro dia de oficina relembrando a importância do saneamento para a saúde e bem estar das pessoas e as formas de evitar as doenças veiculadas pela água.

Vimos também que existe uma Portaria do Ministério da Saúde que estabelece parâmetros para a qualidade da água destinada ao consumo humano.

Em nosso próximo encontro, vamos relembrar os cuidados necessários para evitar que a água seja contaminada na etapa de distribuição de água.

Teremos uma atividade prática e, para isso, será interessante que você venha vestido como se fosse fazer um serviço de manutenção de redes.

OBJETIVO:

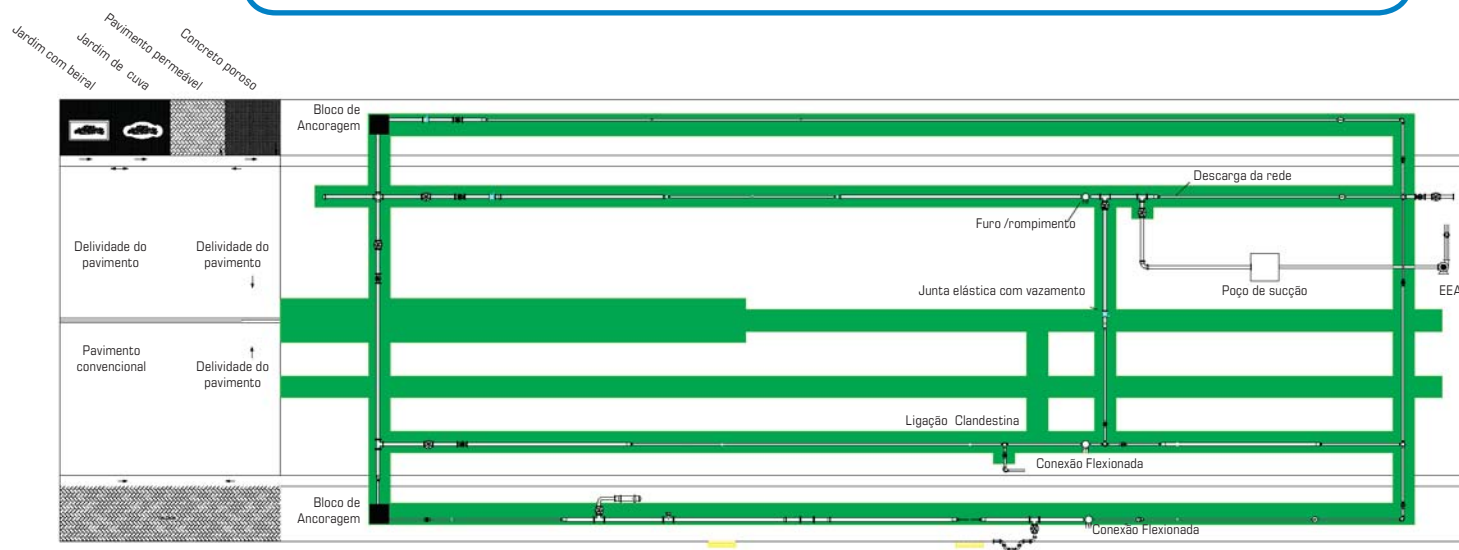
- Trabalhar a interpretação de projetos de redes de distribuição;

- lembrar as informações importantes para planejar e para implementar uma rede de distribuição de água.

Interpretação de projetos de rede de distribuição de água

Vamos iniciar nosso segundo dia de oficina trabalhando aspectos de grande importância na construção e interpretação de projetos de rede de distribuição de água.

A figura a seguir representa uma planta sem escala da Mini rede, seu grupo receberá essa mesma planta em escala para que observem melhor os detalhes do projeto.

A escala descreve a proporção entre a medida real e representação em um projeto. Uma escala de 1 para 100 (1:100) quer dizer que uma distância de 1cm no projeto corresponde a 100 centímetros (ou 1 metro) na medida real.

Planta de uma Míni Rede de abastecimento de água

Vocês conseguiriam, a partir desse projeto, implantar a Mini rede de distribuição de água? Quais as dúvidas que surgiram durante a análise do projeto?

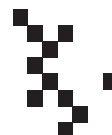
....

....

As Míni-redes são plataformas de treinamento que serão utilizadas durante algumas oficinas de capacitação oferecidas pela ReCESA.

Nela, serão realizadas aulas práticas das oficinas de abastecimento de água, esgotamento sanitário e drenagem de águas pluviais.

Na Mini Rede da Bacia Hidrográfica Virtual, você poderá testar seus conhecimentos sobre representação gráfica de elementos das redes de distribuição.

Agora será feita uma exposição oral sobre redes de distribuição de água. Procure participar durante a exposição: relate suas experiências, faça perguntas, tire dúvidas e procure identificar o que complementa as respostas do exercício que acabou de resolver.

Rede de distribuição de água

A rede de distribuição é a estrutura do sistema mais integrada à realidade urbana. É constituída de um conjunto de tubulações interligadas instaladas ao longo das vias públicas ou nos passeios, junto aos edifícios, conduzindo a água aos pontos de consumo (residências, edifícios comerciais, escolas, hospitais, etc.).

Elementos importantes para implantação de redes de distribuição de água

Vazão

O dimensionamento das redes de distribuição é baseado na vazão e ela deve ser devidamente calculada.

Você sabe como os engenheiros calculam a vazão para projetar a rede de distribuição?

Vamos ver o exemplo a seguir.

Vazões de distribuição

Para calcular a vazão de distribuição necessária a uma determinada região é utilizada a seguinte expressão matemática:

$$Q_D = \frac{k_1 \, k_2 \, q \, P}{86400}, \text{ onde}$$

Q_D: vazão de distribuição (L/s);

K_1: coeficiente do dia de maior consumo;

K_2: coeficiente da hora de maior consumo

q: consumo médio per capita de água, incluindo as perdas de água no sistema público de abastecimento de água (L/hab.dia);

P: população de projeto da área considerada (hab).

Vamos calcular, com a ajuda de uma calculadora, a vazão de distribuição (Q_D) para uma cidade de 20.000 habitantes, consumo per capita médio de 200L/hab.dia; k1=1,2 e k2=1,5.

QD=

Vazão de distribuição: ....

Outro fator importante no dimensionamento das redes de distribuição é a pressão. Você já ouviu falar em pressão estática e pressão dinâmica? Este é o nosso próximo assunto.

Zonas de pressão

A rede de distribuição é projetada para impedir que a pressão dinâmica mínima e a pressão estática máxima não ultrapassem os limites recomendados e preestabelecidos.

Pressão estática mínima e pressão estática máxima.

A pressão estática, em um tubo é dada pela altura da coluna d'água, medida em metros, que existe sobre o tubo considerado, quando a água está parada.
A pressão dinâmica é sempre menor que a pressão estática, pois ela é obtida subtraindo da pressão estática as perdas de carga do sistema.

Fonte: http://www.escoladavida.eng.br/mecflubasica/DSC00671.JPG

Manômetro

Pressão dinâmica é a pressão exercida pela água em movimento.

O aparelho usado para medir pressão em tubulações é o manômetro.

Você conhece os valores da pressão máxima e da pressão mínima que podem ocorrer na rede de distribuição do serviço onde você atua?

A pressão estática máxima que pode existir nas tubulações da rede de distribuição que alimentam os ramais prediais é de 0,5 MPa (50 mca) e a pressão dinâmica mínima é de 0,1 MPa (10 mca).

Fonte:http://bp3.blogger.com/_aFYkUPKyX3M/Rv98AUuBeVI/AAAAAAAAAuO/tpJoEsK3o24/s400/514px-Blaise_Pascal_2.jpg

Blaise Pascal – Retrato por anônimo do Século XVII

O MegaPascal (MPa) (1 milhão de vezes a pressão de 1 Pascal (Pa) é uma unidade muito utilizada para medir pressão.

A unidade de pressão é chamada Pascal em homenagem a Blaise Pascal, filósofo, físico e matemático francês do século XVII que, entre outros trabalhos, desenvolveu pesquisas e demonstrações sobre a pressão atmosférica.

Utilizamos também como unidade de pressão o mca (metro de coluna d'água), que é a pressão que uma coluna de água de 1 metro de altura produz.

Esses valores podem variar de um local para o outro, mas as variações que costumam ocorrer são pequenas.

Quais as conseqüências negativas da pressão interna da tubulação ultrapassar o limite máximo?

....

....

....

Por que a baixa pressão no interior da rede de distribuição, ou subpressão, pode ocasionar a contaminação da rede?

....

....

....

Perdas de carga

As perdas de carga são perdas de energia devido, principalmente, ao atrito da água com as paredes internas das tubulações. Essa perda de enegia provoca queda de pressão nas redes prejudicando o processo de distribuição da água.

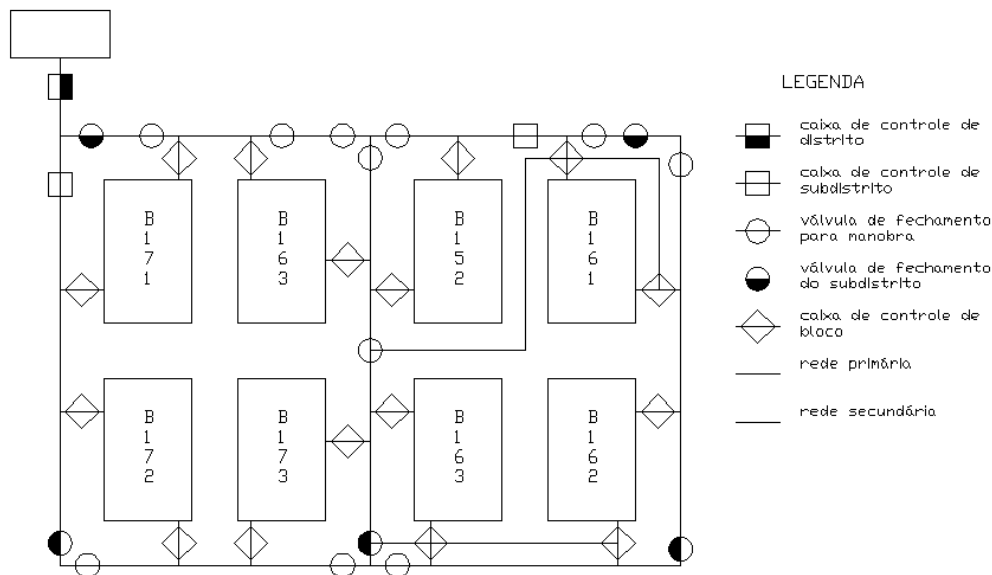
No caso dos trechos de redes que precisam do auxílio de bombas, as perdas de carga provocam um maior gasto de energia com bombeamento.

As perdas de carga são calculadas e consideradas no dimensionamento da rede. Alguns fatores podem aumentar essa perda de energia com o passar do tempo.

Setorização

Além da divisão em zonas de pressão, as redes de distribuição precisam ser divididas em setores de manobra e setores de medição.

Você sabe o que são os setores de manobra e de medição?

Qual a importância deles na rede de distribuição onde você atua?

Subdivisão de rede em setores de medição e de manobra

Setor de manobra: setor de manobra é a menor subdivisão da rede adotada para possibilitar seu isolamento quando é necessária a realização de obras e serviços de manutenção.

A NBR 12.218 (ABNT,1994) estabelece que o isolamento do setor de manobra deve ser feito pelo acionamento do menor número de válvulas, para facilitar a manutenção e diminuir a região atingida por interrupção do serviço, no caso da manutenção.

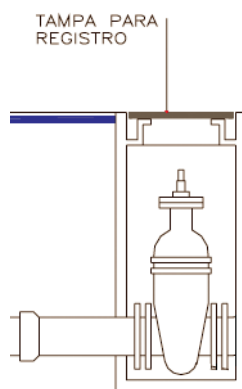
Essa norma traz outras orientações relacionadas a setores de manobra.

As NBRs, Normas Brasileiras, são normas técnicas estabelecidas por um órgão nacional de normalização, a ABNT, Associação Brasileira de Normas Técnicas.

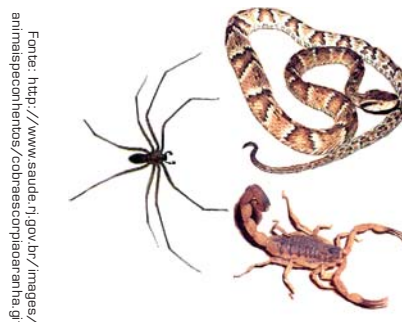
Além do custo significativo das válvulas de manobra e de suas caixas de acionamento e proteção, o excesso de caixas de acionamento exige do operador grande esforço para fechar e abrir uma quantidade enorme de válvulas. Isto quando ele consegue localizar, acessar ou acionar todas essas válvulas, já que diversas delas costumam apresentar um dos seguintes problemas:

- omissão de sua localização no cadastro da rede existente, causada muitas vezes pela falta de atualização cadastral ou pela ocultação indevida das tampas das caixas de acionamento;
- impossibilidade de seu acionamento, como conseqüência do recobrimento indevido das tampas de suas caixas de acesso, por obras de calçamento ou de asfaltamento mal feitas;
- dificuldade de acesso às válvulas defeituosas para o seu conserto, por causa da ocultação das tampas de suas caixas de acionamento e devido à confecção incorreta das caixas, que na maioria das vezes não permitem acesso adequado às válvulas.

Em algumas cidades, o trabalho de operação das redes é simplificado com o auxílio de equipamentos eletrônicos.

Segurança no trabalho

Solução desejável de Caixa de acionamento de válvula de manobra

Durante o acesso às caixas de proteção e acesso a válvulas, deve-se ter cuidado com a possível presença de animais peçonhentos e de gases venenosos!

Fonte: http://www.saude.rj.gov.br/images/animaispeconhentos/cobraescorpiaoaranha.gif

Setor de medição: é a parte da rede de distribuição delimitada para permitir a avaliação da evolução do consumo de água e das perdas de carga e perdas de água.

Que equipamentos nos fornecem os dados para avaliação do consumo e das perdas de água?

A NBR 12.218 (ABNT,1994) orienta também a definição dos setores de medição.

Chagamos ao final do módulo dedicado ao estudo de elementos importantes no planeja-mento de redes de distribuição. Nosso próximo assunto será os procedimentos envolvidos na construção, operação e manutenção das redes. Veremos como um bom planejamento é fundamental para que a rede seja implementada e opere de maneira adequada, cumprindo seu papel de transportar água de qualidade aos usuários do sistema de abastecimento.

Construção, operação e manutenção de redes de distribuição de água

Nesse módulo, vamos relembrar os cuidados necessários ao bom funcionamento das redes de distribuição de água.

OBJETIVOS:

- Discutir alguns problemas enfrentados pelos profissionais na rotina de operação e manutenção de redes;
- lembrar alguns conceitos técnicos relacionados às redes de distribuição de água;
- recordar as normas de segurança necessárias à preservação da saúde dos profissionais que constroem e operam as redes de distribuição de água.

Questão para discussão

Primeiro, responda individualmente:

Quais os principais problemas enfrentados pela equipe que cuida da operação e da manutenção da rede de distribuição do serviço de abastecimento de água onde você trabalha?

....

....

....

....

Agora discuta com seu grupo.

Outros profissionais têm problemas parecidos? Quais os problemas, mais comuns, que prejudicam o funcionamento das redes de distribuição de água?

....

....

....

....

....

Que conseqüências esses problemas trazem para a qualidade da água distribuída para a população?

....

....

....

....

....

Agora que terminamos a discussão em grupos, vamos construir um mural com os problemas mais comuns relacionados ao sistema de distribuição de água. Vamos tentar encontrar causas e soluções para esses problemas ao longo de nossa oficina.

Problema identificado	Possíveis causas	Possíveis soluções

O conteúdo do módulo "Construção, operação e manutenção de redes de distribuição de água" será discutido durante as atividades práticas que realizaremos na Mini rede.

Nas próximas páginas você encontrará uma introdução, onde falaremos de planejamento de serviços e o roteiro de nossa atividade prática. Ele contém, também, informações úteis ao seu trabalho.

Agora será feita uma exposição oral sobre importantes procedimentos e providências que precisam ser tomadas antes de se iniciar um serviço de construção ou manutenção de redes de distribuição. Procure participar durante a exposição: relate suas experiências, faça perguntas, tire dúvidas e procure identificar o que complemente as respostas do exercício que acabou de resolver.

Informação ao consumidor

A informação ao consumidor é um cuidado importante que deve ser tomado antes de dar início aos serviços de intervenção no sistema de distribuição de água. Por isso, é muito importante termos conhecimento de um Decreto que foi publicado no dia 4 de maio de 2005 (Decreto 5.440/2005) e que regulamenta as informações sobre qualidade da água que devem ser dadas aos consumidores.

É muito desagradável ficar sem água em casa e, por isso, sempre que possível, devemos informar aos consumidores quando e por quanto tempo será interrompido o fornecimento de água decorrente de alguma manutenção ou reparo no sistema.

Na prestadora do serviço de abastecimento onde você trabalha, vocês costumam respeitar os direitos do consumidor? Vocês fornecem aos consumidores informações sobre a situação das unidades do sistema e sobre a qualidade da água?

Informações mais detalhadas sobre o Decreto 5.440/2005 podem ser obtidas na internet no endereço:

http://portal.saude.gov.br/portal/arquivos/pdf/cometarios_sobre_o_decreto5440-2005.pdf.

Cabe aos responsáveis pela operação dos sistemas de abastecimento de água fornecer a todos os consumidores, informações sobre a qualidade da água distribuída e informar adequadamente à população quando for encontrado qualquer problema operacional no sistema ou alteração na qualidade da água tratada que cause risco à saúde.

Planejamento de serviços de construção e manutenção de redes de distribuição de água

Você já parou para pensar na importância de planejar um serviço? Nesse módulo sobre construção, operação e manutenção de redes de distribuição de água, vamos começar falando das providências que devem ser tomadas antes de iniciar qualquer construção ou intervenção nas redes de distribuição de água.

Você faz um planejamento antes de sair para fazer um trabalho de reparo de manutenção na rede de distribuição de água?

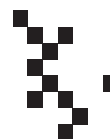
Veja se os procedimentos apresentados a seguir fazem parte da sua rotina de trabalho.

Instalação do canteiro de obras

O canteiro de obras deve ser instalado com cuidado, para que seja um local de trabalho adequado e para que não ofereça risco aos trabalhadores nem aos habitantes do local.

Sinalização da obra
Devem ser utilizadas placas de sinalização indicando obras no local, principalmente no caso de valas abertas. No caso de interferência no tráfego de veículos devem-se colocar placas nas redondezas indicando a localização do ponto de bloqueio de trânsito e os desvios.

Também é necessária a instalação de placas com avisos de segurança para os trabalhadores, com lembretes de normas, organização e uso dos equipamentos de proteção individual e coletiva.

Na Mini Rede da Bacia Hidrográfica Virtual você encontrará um jogo sobre sinalização de obras!

Alguns equipamentos utilizados na sinalização de obras

Segurança no trabalho

A sinalização é muito importante para a segurança no trabalho. Obedeça-a e mantenha-a sempre limpa e visível.

Transporte e manuseio de materiais

Para transportar e manusear tubulações, são necessários alguns cuidados.

Você sabe quais são esses cuidados? Sabe as conseqüências de não se tomar esses cuidados?

Que tal testar seus conhecimentos sobre transporte e manuseio de materiais em um jogo de perguntas?

Jogo Cuidados no transporte e manuseio de materiais

Destaque os cartões e divida-os com um colega.

Faça as perguntas dos seus cartões para ele e teste os seus conhecimentos respondendo às perguntas que ele lhe fizer.

01. Os tubos, conexões, aparelhos e seus acessórios (sobretudo os materiais para execução das juntas) devem ser levados para o local de sua instalação:

a.( ) o mais rápido possível, de preferência antes da sinalização da obra.

b.( ) em momento próximo àquele em que eles serão utilizados, para que não fiquem expostos à riscos de danos por muito tempo.

02. Quando empilhados ou dispostos no solo (inclusive ao lado e no fundo da vala, os tubos devem ser apoiados sobre material macio (ou sobre travessas de madeira, no caso de empilhamento) porque:

a.( ) as peças não apoiadas adequadamente podem acabar danificadas, principalmente as extremidades (ponta e bolsa).

b.( ) empilhar de forma adequada é uma prática recomendada para que as peças ocupem menos espaço, mas não é importante seguir essa recomendação.

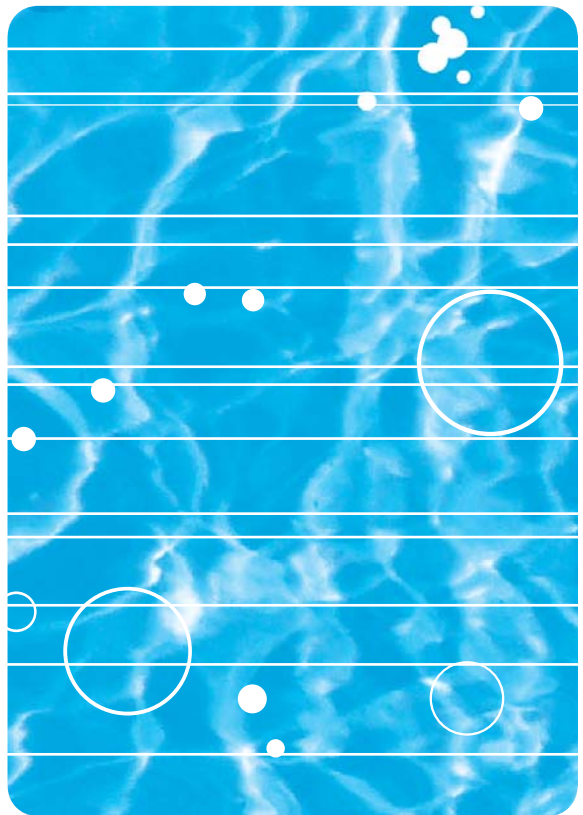
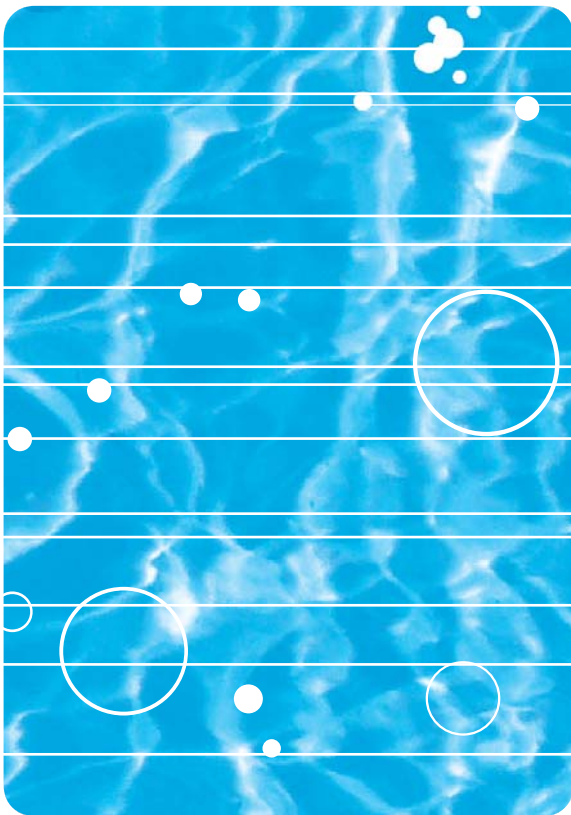
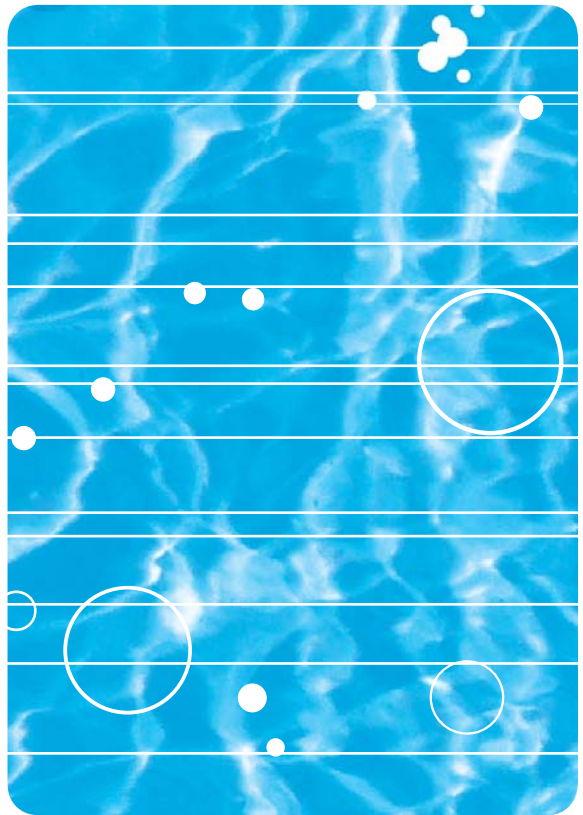
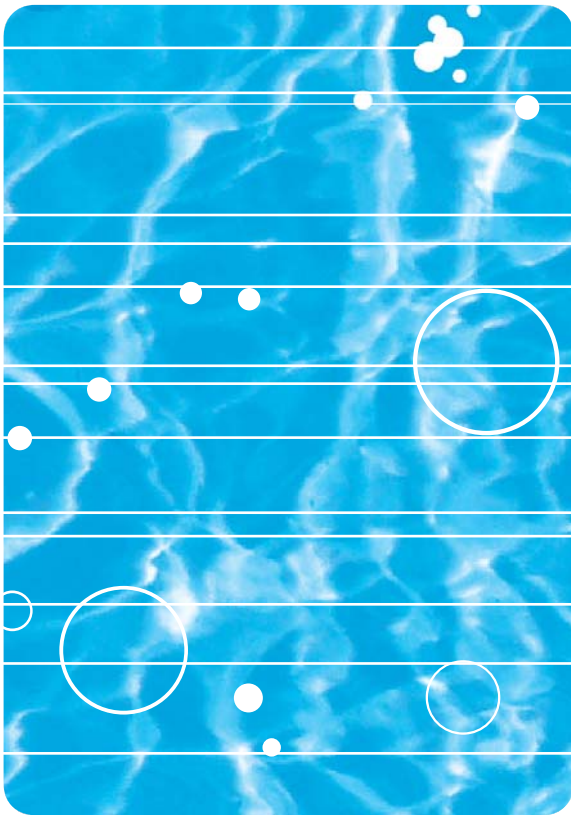
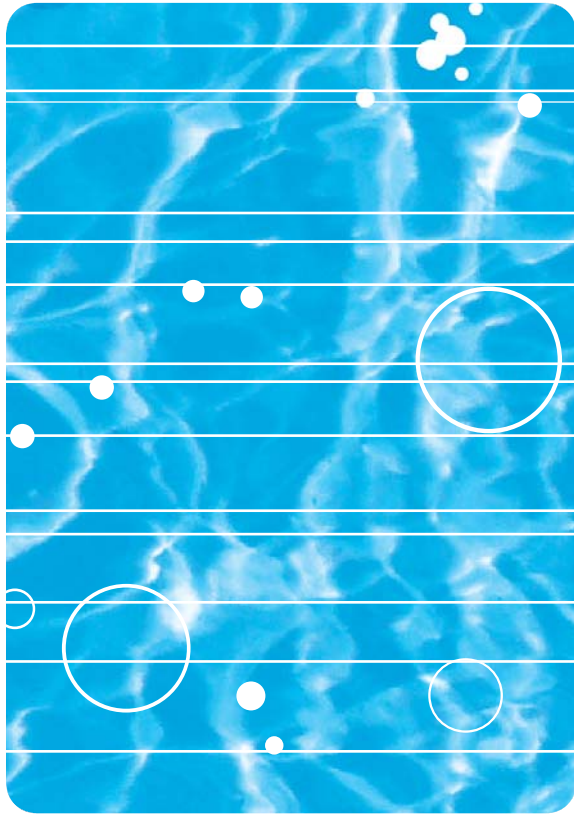
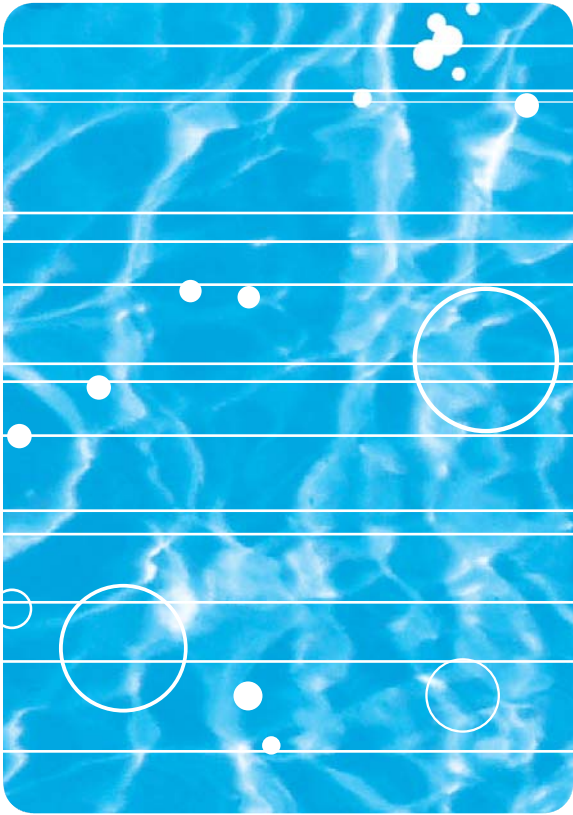
03. As pilhas de tubos devem ser presas lateralmente por escoras e:

a.( ) não devem ter mais que 1,5m de altura, no caso de tubos de PVC rígido, ou superior a 2,0m, no caso de tubos de ferro fundido.

b.( ) podem atingir qualquer altura, o importante é que todos os tubos que serão utilizados sejam colocados na mesma pilha.

04. Para o transporte de materiais pesados, deverão ser utilizados equipamentos adequados como guindastes, talhas, pranchões de madeira, cordas ou cabos de aço. Isso porque:

a. ( ) o uso de equipamentos para manuseio de peças pesadas tem como único objetivo tornar mais rápido o transporte dos materiais.

b. ( ) deve-se realizar a movimentação dos materiais de forma coordenada, sem golpes, choques e sem seu arrastamento pelo chão. Isso evita que o material seja danificado e que aconteçam acidentes com os trabalhadores.

05. Deve-se evitar atirar ao solo tubos, conexões, aparelhos e seus acessórios, assim como deixá-los cair ou se chocar com outros materiais porque:

a.( ) o cuidado com os materiais evita prejuízos com reposição de peças, que podem ter que ser trocadas durante a obra ou necessitar de manutenção precocemente.

b.( ) essa recomendação tem apenas o objetivo de evitar a desorganização da obra. Materiais utilizados nas redes de distribuição de água não se danificam em quedas e choques.

06. Devem ser devidamente protegidos os materiais sujeitos a alterações por efeito de intempéries (insolação, calor, etc.), como os tubos e conexões de PVC, ou facilmente danificáveis porque:

a( ) As alterações causadas pela ação de intempéries podem aumentar as chances do material ser danificado durante o manuseio, mas não prejudicam a função da peça após instalada.

b.( ) o conservação dos materiais evita prejuízos com reposição de peças, que podem ter que ser trocadas durante a obra ou necessitar de manutenção precocemente.

Fonte: http://www.icem.sp.gov.br/imagens/noticias/OB_RedeAgua_1.jpg

Abertura de vala

Abertura de valas

Locação de vala
Os passos para locação das valas são:

- Marcação do eixo da vala;
- Marcação das paredes laterais das valas a partir do eixo;
- Pintura das delimitações das paredes das valas.

Remoção de pavimento

A remoção do pavimento costuma ser feita por um profissional operando uma picareta ou um martelo demolidor com posterior remoção do entulho com uma pá.

Valas maiores costumam ser feitas utilizando-se a própria retroescavadeira que será utilizada na remoção de terra.

Podem ser usados equipamentos mais sofisticados, como ferramentas que cortam o asfalto, permitindo mais rapidez e limpeza durante o serviço.

O que se deve fazer com o entulho gerado após a remoção do pavimento?

Disposições clandestinas: locais onde a terra, o entulho e outros tipos de resíduos podas e objetos volumosos são lançados sem cuidados técnicos ou ambientais e sem a permissão dos proprietários (particulares ou poder público), comprometendo os sistemas de drenagem pluvial e de estabilização dos maciços. Também conhecidos como bota-fora clandestinos.

Escavação e escoramento de vala

A escavação e o escoramento das valas devem ser realizados com cuidado, adotando-se as técnicas necessárias de escavação e o escoramento de acordo com o tipo de solo do local.

Escoramento de vala

Segurança no trabalho

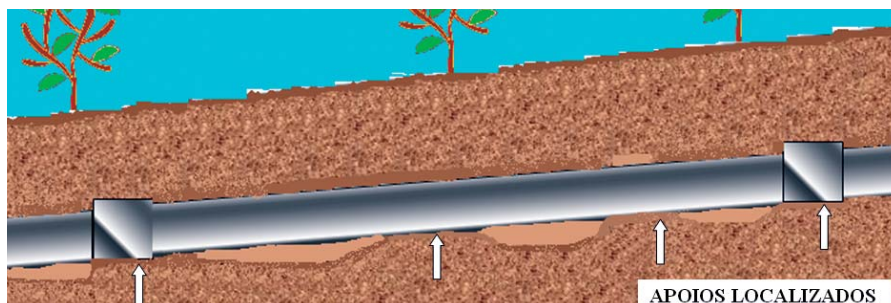
rande parte dos acidentes de trabalho com morte por soterramento ocorre durante serviços executados por equipes de construção e manutenção de redes de água e esgoto.

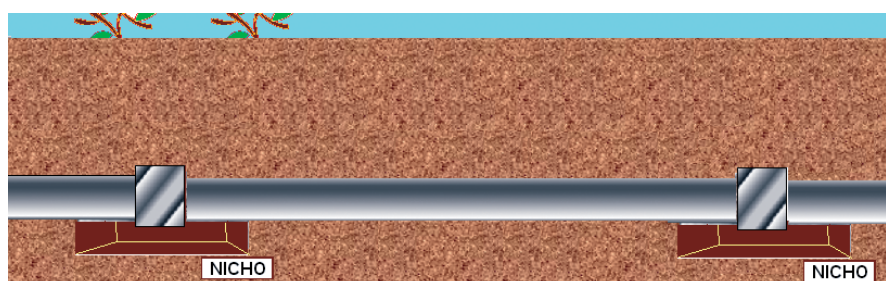
Não permita que sua equipe trabalhe em valas onde há sinais de deslizamento de terreno sem que tenha sido feito o escoramento adequado.

Providencie todos os equipamentos de proteção individual (EPIs) e os equipamentos de proteção coletiva (EPCs) adequados!

Visite a Mini rede da Bacia Hidrográfica Virtual e veja se conhece alguns EPIs e ferramentas utilizados por operadores de redes de distribuição de água!

Preparo do fundo da vala

O fundo da vala deve ser uniforme, a fim de evitar o rompimento dos tubos por esforços externos pontuais.

Fundo de vala impróprio para assentamento de tubulações

Sempre que necessário, deverão ser escavados pequenos rebaixamentos (nichos) ao redor das bolsas dos tubos, para evitar que estas funcionem como apoios localizados (cutelos) das tubulações, que podem causar o rompimento dos tubos.

Nichos de fundo de vala

Prevenção de acidentes

Ao lembrar os procedimentos iniciais dos serviços de construção e manutenção de redes, vimos algumas normas necessárias à segurança no trabalho.

Vamos iniciar nosso módulo sobre a prevenção de acidentes relatando acidentes sofridos ou presenciados. O que poderia ter sido feito para evitar que esses incidentes acontecessem?

Agora, vamos falar um pouco mais sobre a importância da prevenção de acidentes.

O que é um acidente?

Para o trabalhador:

- sofrimento físico;
- incapacidade para o trabalho;
- desamparo para a família;

Para a empresa:

- dificuldades com as autoridades;
- má reputação perante a sociedade;
- gastos com primeiros socorros e transporte de acidentados;
- danificação ou perda de máquinas, equipamentos e material.

Para a sociedade

- Aumento do número de pessoas aposentadas por invalidez, e, consequentemente dos impostos e do custo de vida.

Você sabe o que são EPIs? E EPCs?

Equipamentos de proteção individual (EPIs)

Considera-se EPI todo dispositivo individual destinado a proteger a integridade física do trabalhador.

A função do EPI não é evitar o acidente, mas evitar lesões no corpo do trabalhador.

Equipamentos de proteção coletiva (EPCs)

São equipamentos utilizados quando o risco de acidente afeta a mais de uma pessoa.

Protetores de máquinas e equipamentos, guarda-corpos são EPCs.

EPIs mais utilizados

- Capacete;
- Óculos de segurança;
- Luva/ mangas de proteção/ creme protetor;
- Calçados/perneiras de proteção;
- Protetores de ouvido;
- Respiradores, máscaras e respirador de ar mandado;
- Aventais jaquetas e capas

EPIs

Os riscos de acidentes num local de trabalho são muitos. No entanto, eles podem ser reduzidos, ou até desaparecerem por completo se forem tomadas as precauções necessárias.

Segurança no trabalho

Antes de iniciarmos nossa atividade prática é bom lembrar que o trabalho é mais produtivo e seguro quando se usa a ferramenta certa e em boas condições.

Verifique qual a ferramenta indicada para o trabalho a ser realizado!

Ao verificar defeitos, providencie a substituição ou o conserto.

Ferramentas em mau estado provocam acidentes!

Lembra que pedimos que você viesse vestido como se fosse fazer uma manutenção de rede?

Vamos ver os EPIs que cada profissional está habituado a utilizar.

Será que você utiliza todos os equipamentos necessários para sua proteção?

- Medidores de vazão;
- Ventosa;
- Dispositivos redutores de pressão (VRP)
- Acessórios: (Curva de 90º; T's e cruzetas; redutores de diâmetros; adaptador FoFo/PVC; ligação de ponta e bolsa; ligação flangeada.

Você sabe a que material a sigla FoFo se refere?

Acompanhe as explicações do instrutor tendo em mãos o seu guia. Nele você poderá acompanhar os textos explicativos e encontrará espaços para anotar suas observações.

Roteiro de atividade prática
Mini rede de abastecimento de água

Na Mini Rede, encontraremos alguns elementos comuns das redes de distribuição. Nela, simularemos situações que os profissionais que trabalham com sistemas de distribuição de água enfrentam no dia-a-dia.

Na Mini Rede, trabalharemos com:

- Tubulações de PVC e ferro fundido;
- Válvulas para controle de vazão;
- Válvulas de descarga;
- Hidrantes (bocas de incêndio ou marcos de água);

1. Montagem dos tubos, conexões, aparelhos e peças especiais

Para montagem de tubos e acessórios deve-se usar as ferramentas corretas, destinadas ao tipo de peça e material que está sendo utilizado.

Quando o profissional improvisa ferramentas ele está arriscando sua saúde e a de seus colegas de trabalho. Evite acidentes!

Cuidados:

- deve-se ter em mãos todos os materiais e ferramentas necessários;
- os tubos, conexões e peças especiais devem estar limpos, lubrificados (quando necessário) e alinhados;
- é importante proteger a tubulação contra a entrada de sujeiras e de pequenos animais transmissores de doença;.
- nos casos em que os tubos tenham de ser forçados à flexão (principalmente os de grande diâmetro), usar luvas de correr para facilitar os ajustamentos necessários.
- após a execução de cada junta, o tubo deve ser envolvido parcialmente com o material de reaterro, de modo a garantir sua imobilização e deixar a junta exposta para o posterior ensaio de estanqueidade.

Anotações:

....

....

....

....

2. Reaterro parcial da vala

Após a colocação definitiva dos tubos, conexões e peças especiais no fundo da vala, as partes laterais serão preenchidas.

O preenchimento é feito até a meia altura dos tubos, com material totalmente livre de pedras e em camadas com espessuras não superiores a 10 cm

- Em cada camada, o material de enchimento deverá ser forçado a ocupar também a parte inferior da tubulação, por meio da movimentação adequada de pás ou, se o material for muito arenoso, pela execução de aterro hidráulico (com saturação de água).
- O adensamento dessas camadas iniciais deverá ser feito de forma cuidadosa, podendo ser usado soquetes manuais ou compactadores mecânicos adequados, que garantam a não ocorrência de choques com a tubulação já assentada.

3. Teste de estanqueidade

O teste avalia a estanqueidade das juntas nas tubulações de água. É realizado com a utilização de bombas e equipamentos adequados.

O teste é executado através da aplicação, no trecho de rede, de pressões superiores à pressão de serviço, por determinado período de tempo e computado o volume de vazamento.

Anotações:

....

....

....

....

Teste de estanqueidade

O teste de estanqueidade é realizado preenchendo-se a tubulação com água e a verificando a ocorrência de vazamentos nas juntas.

Sempre que possível, todas as juntas devem ser verificadas quanto à sua estanqueidade, antes do seu recobrimento total. Os testes de estanqueidade deverão ser realizados preferencialmente entre derivações e, no máximo, a cada 500m de tubulação.

4. Reaterro total da vala

O reaterro total deve ocorrer após a realização do teste de estanqueidade e após a correção dos vazamentos porventura constatados.

As zonas deixadas descobertas nas proximidades das juntas deverão ser aterradas com os mesmos cuidados utilizados nas etapas anteriores, de modo a se garantirem condições homogêneas de reaterro também nessas áreas.

Fonte: http://www.riobranco.ac.gov.br/v3/images/stories/noticias2007/urucuri%20emurb.jpg

O restante do reaterro, até a superfície do terreno, deverá ser realizado, sempre que possível, com o material proveniente da própria escavação da vala, desde que livre de pedras com dimensões superiores a 3cm. Esse material de enchimento será compactado em camadas com 20cm a 30cm de espessura, de modo a se obter adensamento aproximadamente igual à do terreno original.

5. Desinfecção da tubulação

A desinfecção é necessária para eliminar organismos nocivos, causadores de doenças, que se encontrem no interior da rede de distribuição de água.

A desinfecção, geralmente, é feita utilizando-se solução de cloro com concentração de 50 mg/L.

Deve-se tomar cuidado para que a água utilizada na desinfecção não reflua à tubulação de água potável.

Sempre que houver necessidade de se inserir, na tubulação já desinfetada, peça ou conexões, estas deverão ser previamente tratadas com solução adequada de cloro, sendo todas as operações efetuadas na presença de fiscalização.

Anotações:

....

....

....

6. Recomposição do pavimento

A recomposição de pavimentos deverá ser realizada com a maior brevidade possível após a conclusão do reaterro, para permitir o restabelecimento do tráfego normal no local de execução da obra ou serviço.

Fonte: http://www.serrana.sp.gov.br/imagens/not_asfalto.jpg

Os materiais para a recomposição de pavimentos deverão ser, preferencialmente, da mesma natureza daqueles que existiam no pavimento demolido.

Qual o prazo máximo, no seu serviço, para a recomposição do pavimento?

Além de outros transtornos, falhas no pavimento das vias de tráfego pode causar acidentes de trânsito.

A empresa tem o dever de fazer bem feita a recomposição do pavimento removido.

Anotações

....

....

....

7. Limpeza do local da obra

Uma vez concluída a obra ou serviço, deverá ser procedida a imediata limpeza do local de sua execução. Esta é uma providência muito importante para evitar mais incômodos à vizinhança e também riscos de acidentes. Contribui igualmente para a boa imagem da empresa encarregada da execução ou contratação da obra ou serviço.

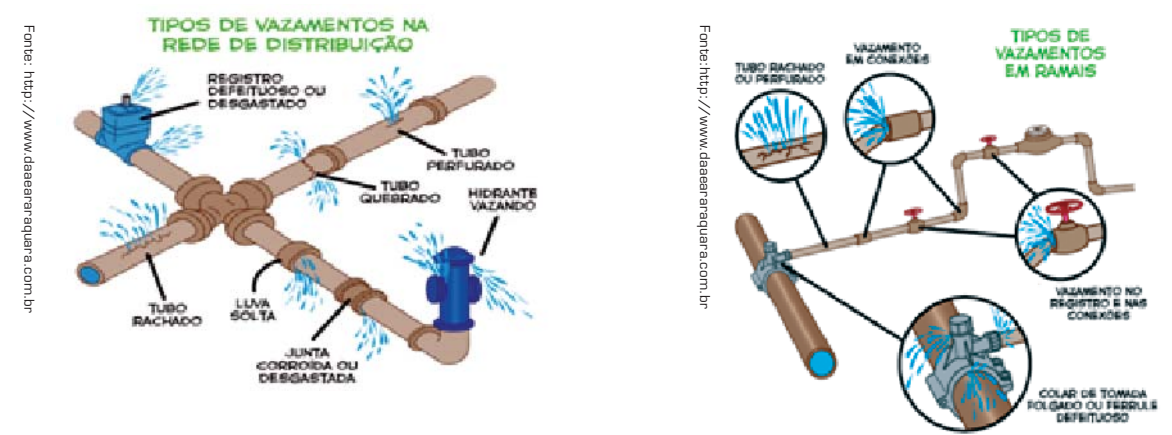
A limpeza pode consistir em simples varrição ou incluir limpeza com aplicação de água.

Cuidados devem ser adotados para evitar a propagação excessiva de poeira e evitar entupimento de bocas-de-lobo e prejuízo ao adequado escoamento de águas pluviais. Os entulhos resultantes devem ser transportados para local adequado.

8. Problemas comuns identificados nas redes de distribuição

Na figura a seguir, estão os tipos de vazamentos mais comuns. Você já deve ter se deparado com alguns deles no seu trabalho e em nossa atividade prática na Mini rede. Você se lembra se todos foram citados em nossa atividade anterior à visita à Mini rede?

Fonte: http://www.daaeararaquara.com.br

Fonte:http://www.daaeararaquara.com.br

Que tipos de problemas os vazamentos podem causar?

....

....

....

Na região onde você trabalha já ocorreram casos em que vazamentos causaram danos e aborrecimentos à população? Comente como foi o caso.

....

....

....

É importante lembrar que mais que prejuízos econômicos, problemas na rede podem causar risco à saúde das pessoas que utilizam para beber, cozinhar e para sua higiene a água que é distribuída.

Vamos terminar o nosso mural dos problemas mais comuns relacionados ao sistema de distribuição de água.

Problema identificado	Possíveis causas	Possíveis soluções

Rotina de Funcionamento dos serviços de manutenção

A necessidade de serviços de manutenção em redes de distribuição é constante e o bom funcionamento do sistema de distribuição é determinado pela administração da rotina de manutenção.

Limpeza, conservação e reabilitação

A equipe responsável pela operação da rede de distribuição de água precisa estar atenta à conservação e à limpeza dos equipamentos que fazem parte do sistema e, consequentemente, pela conservação da qualidade da água que o sistema transporta e armazena.

Corrosão e incrustação

Você já viu tubulações com problemas de incrustação, sedimentação ou corrosão?

Falamos sobre a corrosão e a incrustação no início dessa oficina. Você se lembra por que estes problemas ocorrem?

Nas adutoras que transportam a água, desde a estação de tratamento até consumidor, podem ocorrer sedimentação e incrustação ou corrosão.

A seguir veremos as condições em que ocorrem a sedimentação e a incrustação.

Incrustação e corrosão

Ocorrem devido a pH muito baixo (corrosão) ou muito alto (incrustação).
Quando a tubulação sofre corrosão, formam-se buracos em sua superfície causando vazamentos e tornando a rede vulnerável à contaminação externa.

A incrustação, formação de crostas, diminui o diâmetro da tubulação, causando risco de rompimento ou perda de carga. Isso pode fazer com que a água não chegue a todos os pontos de distribuição.

Tubo corroído

Formação de crosta

Sedimentação

É um processo de depósito de sólidos na tubulação que transporta água, quando a velocidade é pequena, ocasionando redução da seção da tubulação e diminuindo a capacidade de transporte de água. Essa deposição acontece de um modo excessivo quando o tratamento de água é inadequado. De um modo geral, mesmo em águas bem tratadas, podem ocorrer depósitos de materiais, necessitando de limpeza periódica do sistema de distribuição de água.

Quais as conseqüências da intermitência do serviço de abastecimento?

Fonte: http://www.bwd.com.br/geasd/fotos/114_StMARTIN_291100.JPG

Vazamento provocado por corrosão de tubo

Hidrômetros

Os hidrômetros são aparelhos de precisão e de custo relativamente elevados. Defeitos ou falta de cuidado em sua instalação podem prejudicar a exatidão das medições.

Fonte: http://www.rainhasdolar.com/media/1/20070324-torneira.jpg

Por que evitar o desperdício de água?

Vamos imaginar que você está com um problema de vazamento em uma torneira de sua casa.

A cada segundo, uma gota de água deixa a torneira e escorre pelo ralo. Uma gota corresponde à, aproximadamente, 0,05 mL de água. Parece pouco, não é mesmo? Mas casa dia tem 86400 segundos. Vamos calcular quanta água é desperdiçada em um dia? Para isso, vamos utilizar uma calculadora.

86400 segundos x 0,05 litros = ...litros.

Agora vamos utilizar o valor que você calculou para descobrir quanta água é desperdiçada em uma semana.

7 dias x .... litros = ... litros.

E em um mês?

30 dias x .... litros = ... litros.

Você sabe quanto o serviço de abastecimento de água de sua região cobra pelo tratamento de um litro de água?

Calcule, então, quanto você pagaria por 30 dias de vazamento!

Ainda vai deixar o conserto da torneira para o próximo mês?

Dois terços da superfície terrestre são constituída de água, mas só uma pequena parte está disponível para o abastecimento.

Parte de toda essa água encontra-se congelada; a água do mar é salgada, o custo para tratá-la é alto.

Então, o que temos disponível são as águas das chuvas, das nascentes, rios, lagos e a água subterrânea, porém parte dessa água é de difícil acesso. Além disso, a população do mundo está aumentando, o que faz o consumo aumentar também.

A água é essencial à vida. Para que ela não falte temos que preservar o meio ambiente. Não poluir e não desperdiçar!

Equipamentos em más condições de funcionamento resultam em perda de água. E o desperdício de água precisa ser evitado!

Além do hidrômetro

Depois que a água passa pelo hidrômetro, a responsabilidade por sua qualidade passa a ser nossa, como consumidores da água.

Devemos manter a tubulação em bom estado para evitar desperdício e manter o reservatório de água, nossas caixas d'água, limpas.

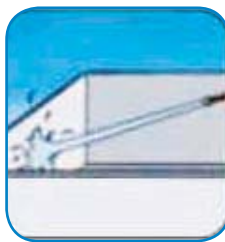
Você sabe como limpar a caixa de água?

A prestadora de serviço onde você atua já divulgou isso para ou usuários? Se não, que tal fazer isto agora?

A limpeza da caixa d'água deve ser realizada de 6 em 6 meses e ela precisa ser mantida bem tampada, para garantir a qualidade da água e evitar a proliferação de insetos, como o mosquito da dengue.

Limpeza da caixa d'água

1º Passo:
Esvazie a caixa

2º passo:
Escove bem as paredes e o fundo com uma escova de náilon. Não pode ser escova de aço

3º passo:
Lave bem a caixa com um jato forte de água potável

4º passo:
Coloque num balde limpo um litro de água sanitária e 5 litros de água tratada

5º Passo:
Com uma brocha ou um pano, espalhe a solução de água sanitária no fundo e nas paredes da caixa.

6º Passo:
Espere meia hora para que a solução de água sanitária faça a perfeita desinfecção da caixa d'água.

7º passo:
Lave de novo a caixa com um jato forte de água. É importante deixar toda a água escorrer. A caixa deve ficar vazia. Essa água da última lavagem não pode ser utilizada. Deve ser descartada.

8º passo:
Agora, encha de novo a caixa e repita toda a operação daqui a seis meses.

Para não esquecer de limpar novamente a caixa d'água no tempo certo, você pode anotar em uma etiqueta na própria caixa a data da próxima limpeza.

Se achar melhor pode anotar também em um calendário que costuma consultar com freqü–ência ou em uma agenda.

Descarga nas redes

Você sabe a importância de se realizar descargas na rede?

Para limpeza e manutenção de acessórios das redes, alem de remoção de sólidos (como areia, por exemplo), que podem acumular no interior das adutoras, nos pontos baixos, devem ser utilizadas as válvulas de descarga.

Essas válvulas possibilitam a drenagem total da adutora para manutenção ou inspeção.

Segundo a norma ABNT NB-591/1991, as descargas devem ser realizadas de modo a esvaziar completamente o trecho da adutora.

Caso não seja possível esvaziá-la completamente com a operação da válvula de descarga, deve-se prever um meio adequado de completar a operação.

Além disso, o destino da água removida da adutora durante a descarga deve ser adequado.

Quais as conseqüências de não serem realizadas descargas periódicas nas redes de distribuição?

....

....

....

....

Para ler e refletir

Vamos terminar a oficina “Construção, operação e manutenção de redes de distribuição de água” relembrando a atividade que fizemos, individualmente, no início dessa oficina.

Você se lembra das três crianças internadas em um hospital com diarréia? Você respondeu onde poderia ter ocorrido a contaminação da água que elas ingeriram caso morassem na mesma casa. Algo mudou em sua resposta?

....

....

....

E se as crianças moravam em um mesmo bairro? Onde a água que chegou às casas das crianças poderia ter sido contaminada?

....

....

....

E se as crianças moravam na mesma cidade?

....

....

....

Agora, reflita um pouco e responda.

Qual a importância do seu trabalho para a saúde da população da região onde você mora e trabalha?

....

....

....

....

....

Chegamos ao fim da oficina.

Esperamos que os temas abordados tenham acrescentado informações úteis a você como cidadão e como trabalhador.

A seguir, estão as fontes consultadas na elaboração deste guia e que você poderá consultar caso queira aprofundar seus conhecimentos sobre "Construção, operação e manutenção de redes de distribuição de água". Consulte sempre este material que você está recebendo e procure se atualizar sempre, estudando e ampliando seus conhecimentos.

Afinal, o seu trabalho é muito importante para todos os moradores da sua cidade.

Para você saber mais

Abastecimento de Água. Tsutiya, Milton Tomoyuki.– 2o Edição – São Paulo – Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2005 XIII.

Abastecimento de água para consumo humano. Heller L., Pádua V.L. (organizadores) – Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais, 2006.

Anais 6o Curso de Combate ao Desperdício de Energia e Água em Saneamento Ambiental – São Paulo – 08 a 12 de agosto de 2005 – ABES – Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental – PROCEL.

Anais do Seminário Internacional sobre Programas de Redução e Controle de Perdas em Sistemas de Abastecimento de Água – Recife – Ministério da Cidadã – 2003

Ancoragens de Tubulações com junta elástica. Lasmar, I. ABES. Rio Janeiro – 2003

Cadernos de Educação Ambiental Água para Vida, Água para Todos:

Livro das Águas. Vieira, A. R. – Brasília: WWF–Brasil, 2006

Catálogo eletrônico. SAINT GOBAIN– 2007.

Catálogo eletrônico. TIGRE – 2007

Catálogo eletrônico. VALLOY – 2007

Comentários sobre a Portaria MS 518/2004 Subsídios para implementação. Série E. Legislação de Saúde. Brasília–DF 2005. Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde, Coordenação Geral de Vigilância em Saúde Ambiental.

Comentários sobre o Decreto n°. 5.44. Subsídios para implementação. Brasília – DF 2006.

Ministérios da Saúde, Justiça, Cidades e Meio Ambiente

Definição de critérios para implantação de hidrantes urbanos e proposição de medidas que impeçam o furto de água através destes equipamentos.SABESP/IPT. São Paulo, 2000.

Instalações hidráulicas. Macintyre, Archibald Joseph -- Editora Guanabara Dois S.A. - Rio Janeiro.

Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos. Sperling, M. V. 2. ed. Belo Horizonte. EDUFMG. 1996.

Manutenção de Adutoras Fonseca, Elysio A. Moreira - São Paulo. Governo do Estado. Secretaria dos Serviços de Obras Públicas

Manual Hidráulica. Azevedo Neto, J. M. et al.. Editora Edgard Blücher. 8o Edição - São Paulo

Manual de Saneamento. FUNASA -- 3o Edição - Fundação Nacional de Saúde - Ministério da Saúde - 2004 - Brasília.

Nascente, o verdadeiro tesouro da propriedade rural - o que fazer para conservar as nascentes nas propriedades rurais. Davide A. C. Belo Horizonte. Companhia Energética de Minas Gerais - CEMIG, Universidade Federal de Lavras. 2º. Edição revisada,2004.

Redes de distribuição de água. Martin, In: Técnica de Abastecimento e Tratamento de Água. Vol. 1 CETESB. São Paulo 1976

Resíduos sólidos : gerenciamento de resíduos da construção civil : guia do profissional em treinamento : nível 2 / Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental (org.). - Belo Horizonte : ReCESA, 2008.

Tubulações Industriais. Telles, Pedro C. Silva- 6o Edição. Rio Janeiro: LTC - Livros Técnicos e Científicos Editora.Solute det L. Ter publii proximulium prionfecta, nos, estrum rebularis loctorunt publis host vagitienius faude conside ribunum est pri consupiendum ore macciestri sedienti, sedepoe niquemorae, quidesi liissima, ti, Catilneque nu condiendiem.

Iquo abus ca consupero areor unu iamquamqua aperfec emodi, condem o mis? Elusse viri sul videffre co ena cotifec tatus? Ihil vivivil ictabi cem re fatuampro, tes prae auscendi intius, sedem fur acio, ut aude prors atquod audent.